

вать снижению себестоимости резиновых изделий, повышению рентабельности продукции, не ухудшая эксплуатационных качеств, а также способствует уменьшению загрязнения окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Новая концепция канцерогенной безопасности для современных шин / А. Б. Радбиль [и др.] // Каучук и резина. – 2013. – № 2. – С. 42–47.

2 Источники канцерогенных и токсичных веществ при производстве и эксплуатации шин / В. Г. Фроликова [и др.] // Мир шин. – 2008. – № 9. – С. 40–44.

УДК 678.04(043.3)

Студ. А.С. Ховпун

Науч. рук. доц. Ж.С. Шашок

(кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов, БГТУ)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ДОБАВКИ С ВЫСОКОЙ ДИСПЕРСНОСТЬЮ**

Использование углеродных наноматериалов, обладающих высокой реакционной способностью, для улучшения эксплуатационных свойств эластомерных материалов представляет большой интерес [1].

Целью данной работы являлось определение влияния наноматериалов на технологические свойства резиновых смесей и физико-механические показатели вулканизатов.

В качестве объектов исследования были использованы образцы эластомерных композиций на основе СКИ-3+СКД и БНКС-28 АН с различным содержанием нанодобавок. Образцами сравнения являлись резиновые смеси, не содержащие наноматериалы. В исследуемые резиновые смеси вводились добавки фуллерена и углеродных нанотрубок в дозировках 0,1; 0,2; 0,5 масс. ч. Также проводилась предварительная обработка отдельных образцов наноматериала ультразвуком.

Начальным этапом исследований было определение вязкости по Муни резиновых смесей на вискозиметре MV 2000 согласно ГОСТ 10722-84. Результаты исследований резиновых смесей на вискозиметре Муни представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что при введении в эластомерную композицию на основе СКИ-3+СКД нанодобавки фуллерена вязкость по Муни резиновой смеси снижается. Так, значение вязкости по Муни резиновой смеси без добавки составляет 46,3 усл. ед. Муни, а для смеси, содержащая фуллерен в дозировке 0,5 масс. ч. 43,5 усл. ед. Муни.

Таблица 1 – Вязкость по Муни резиновых смесей

Наименование углеродной нанодобавки	Дозировка добавки, масс. ч. на 100 масс. ч. каучука	Начальная вязкость резиновой смеси, усл. ед. Муни	Вязкость резиновой смеси, усл. ед. Муни
Резиновая смесь на основе СКИ-3+СКД			
Без добавок	–	71,0	46,3
Фуллерен	0,2	65,1	44,2
	0,5	65,4	43,5
Углеродные нанотрубки	0,2	67,1	44,0
	0,5	68,7	46,4
Резиновая смесь на основе БНКС-28 АН			
Фуллерен	0,1	158,5	103,7
	0,2	159,4	107,9
	0,2 (ультразв.)	158,2	109,1
Углеродные нанотрубки	0,1	164,9	111,0
	0,2	161,1	109,4
	0,2 (ультразв.)	158,4	107,9

В случае введения фуллерена в дозировке 0,2 масс. ч. показатель вязкости по Муни снижается на 4,5 %. При введении добавки углеродных нанотрубок уменьшение вязкости резиновой смеси наблюдается только при дозировке 0,2 масс. ч. (на 5 %). Увеличение дозировки добавки УНТ до 0,5 масс. ч. практически не оказывают влияния на показатель вязкости резиновой смеси (изменение составляет 0,2 %). На основании полученных данных выявлено, что при введении добавки фуллерена в резиновую смесь на основе БНКС-28 АН в дозировке 0,1 масс. ч. наблюдается наиболее существенное изменение вязкости до 103,7 усл. ед. Муни по сравнению с резиновой смесью без наноматериала (111,0 усл. ед. Муни). В случае введения 0,2 масс. ч. фуллерена, обработанного ультразвуком, показатель вязкости составил 109,1 усл. ед. Муни, что несколько ниже показателя вязкости резиновой смеси без добавок, но выше показателя вязкости резиновой смеси, содержащий фуллерен без обработки.

Из таблицы видно, что введение углеродных нанотрубок в дозировке 0,1 масс. ч. не оказывает влияния на показатель вязкости по Муни резиновой смеси. Введение же УНТ в дозировках 0,2 масс. ч. снижает вязкость по Муни на 1,4–2,8 %. При этом наибольшее снижение вязкости выявлено в случае использования наноматериала, обработанного ультразвуком.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Раков, Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок / Э.Г. Раков // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, № 11. – С. 934–973.